

POLARIZATION CONVERSION ELEMENT, POLARIZATION ILLUMINATOR, DISPLAY USING THE SAME ILLUMINATOR, AND PROJECTION TYPE DISPLAY

Patent Number: EP0848274, B1
Publication date: 1998-06-17
Inventor(s): ITOH YOSHITAKA (JP); HASHIZUME TOSHIAKI (JP)
Applicant(s): SEIKO EPSON CORP (JP)
Requested Patent: CN1196802
Application Number: EP19970928456 19970625
Priority Number(s): WO1997JP02189 19970625; JP19960165006 19960625
IPC Classification: G02B27/28
EC Classification: G02B27/28B
Equivalents: DE69715359D, DE69715359T, WO9750012
Cited patent(s): US2748659; US4560999; JP61090584

Abstract

There are provided a first optical element 200 for condensing an incident beam and forming a plurality of intermediate beams spatially separated from one another, and a second optical element 300 for spatially separating each intermediate beam into two polarized beams and aligning the polarization directions of the polarized beams, thereby obtaining the same type of polarized beams. In the second optical element 300, a shading plate 370 is placed to prevent light from directly entering a section corresponding to a reflecting plane of a polarizing separation unit array. Since the ability of separating the intermediate beam into two polarized beams is thereby enhanced, it is possible to perform conversion into the same type of polarized beams polarized in the same direction, with high efficiency. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

G02B 27/28



[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 97190776.5

[43]公开日 1998年10月21日

[11]公开号 CN 1196802A

[22]申请日 97.6.25

[30]优先权

[32]96.6.25 [33]JP[31]165006 / 96

[86]国际申请 PCT / JP97 / 02189 97.6.25

[87]国际公布 WO97 / 50012 月 97.12.31

[85]进入国家阶段日期 98.2.25

[71]申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72]发明人 伊藤嘉高 桥爪俊明

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

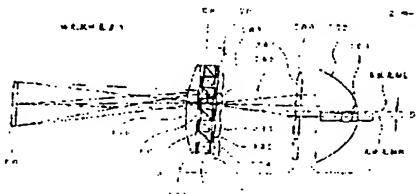
代理人 姜鄂厚 叶恺东

权利要求书 3 页 说明书 23 页 附图页数 15 页

[54]发明名称 偏振光转换器件、偏振光照明装置及使用它的显示装置

[57]摘要

具有第1光学部件200和第2光学部件300，第1光学部件用于对入射光束聚光并形成在空间上分离的多个中间光束，第2光学部件将中间光束在空间上分离成两个偏振光束并使两个偏振光束的偏振方向一致并作为单一的偏振光束。在第2光学部件300中配置偏光板370，防止光直接入射到与偏振光分离单元阵列的反射面对应的部分上，提高了将中间光束分离成2个偏振光束的性能，所以，可以高效率地转换成偏振方向一致的单一的偏振光束。



权 利 要 求 书

1、一种偏振光转换器件，包括偏振光分离器件和选择相位差板，该偏振光分离器件具有使 P 偏振光束或 S 偏振光束中的任何一种偏振光束透过而使其它偏振光束反射并分离偏振光束的偏振光分离面和大致与上述偏振光分离面平行地配置、使由上述偏振光分离面反射的偏振光束向透过上述偏振光分离面的偏振光束的射出方向反射的反射面，该选择相位差板配置在上述偏振光分离器件的光射出面一侧、使由上述偏振光分离器件分离的 S 偏振光束或 P 偏振光束中的任何一种偏振光束的偏振方向与其它偏振光束的偏振方向一致，其特征在于，在上述偏振光分离器件的光入射面一侧设有防止光直接入射到上述反射面的遮光装置或光衰减装置。

2、权利要求 1 记载的偏振光转换器件，其特征在于，上述遮光装置或上述光衰减装置与上述偏振光分离器件做成一体。

3、权利要求 1 或 2 记载的偏振光转换器件，其特征在于，上述遮光装置是反射板。

4、权利要求 2 记载的偏振光转换器件，其特征在于，上述遮光装置是反射膜，上述反射膜在上述偏振光分离器件的光入射面上形成。

5、权利要求 1 或 2 记载的偏振光转换器件，其特征在于，上述光衰减装置是光扩散板。

6、权利要求 2 记载的偏振光转换器件，其特征在于，上述光衰减装置是在上述偏振光分离器件的光入射面上形成的光散射面。

7、一种偏振光照明装置，其特征在于，包括光源、使从上述光源发出的光束分离成多个中间光束的第 1 光学部件和配置在上述中间光束会聚位置附近的第 2 光学部件，

上述第 2 光学部件具有：由分别聚集上述中间光束的多个聚光透镜组成的聚光透镜组；在空间上分别将上述中间光束分离成 S 偏振光束和 P 偏振光束的偏振光分离器件；使由上述偏振光分离器件分离的 S 偏振光束或 P 偏振光束中的任何一种偏振光束的偏振方向与其它偏振光束的偏振方向一致的选择相位差板；将这些偏振光束重叠结合的结合透镜，

上述偏振光分离器件具有使上述 P 偏振光束或 S 偏振光束中的任何一种偏振光束透过而使其它偏振光束反射并分离偏振光束的偏振光分离面和大致与上述偏振光分离面平行地配置、使由上述偏振光分离面反

射的偏振光束向透过上述偏振光分离面的偏振光束的射出方向反射的反射面，

在上述第 1 光学部件和上述偏振光分离器件之间设有遮光装置或光衰减装置，防止上述各中间光束直接入射到上述反射面上。

5 8、权利要求 7 记载的偏振光照明装置，其特征在于，上述遮光装置或上述光衰减装置与上述偏振光分离器件做成一体。

9、权利要求 7 记载的偏振光照明装置，其特征在于，上述遮光装置或上述光衰减装置与上述聚光透镜组做成一体。

10 10、权利要求 7~9 的任一项记载的偏振光照明装置，其特征在于，上述遮光装置是反射板。

11、权利要求 8 记载的偏振光照明装置，其特征在于，上述遮光装置是反射膜，上述反射膜在上述偏振光分离器件的光入射面上形成。

12、权利要求 9 记载的偏振光照明装置，其特征在于，上述遮光装置是反射膜，上述反射膜在上述聚光透镜组的光射出面上形成。

15 13、权利要求 7~9 的任一项记载的偏振光照明装置，其特征在于，上述光衰减装置是光扩散板。

14、权利要求 8 记载的偏振光照明装置，其特征在于，上述光衰减装置是在上述偏振光分离器件的光入射面上形成的光散射面。

15 15、权利要求 9 记载的偏振光照明装置，其特征在于，上述光衰减装置是在上述聚光透镜组的光射出面上形成的光散射面。

16、一种显示装置，其特征在于，包括光源、将从上述光源发出的光束分离成多个中间光束的第 1 光学部件、配置在上述中间光束会聚位置附近的第 2 光学部件和根据显示信息对从上述第 2 光学部件射出的光束进行调制的调制器件，

25 上述第 2 光学部件具有：由分别聚集上述中间光束的多个聚光透镜组成的聚光透镜组；在空间上分别将上述中间光束分离成 S 偏振光束和 P 偏振光束的偏振光分离器件；使由上述偏振光分离器件分离的 S 偏振光束或 P 偏振光束中的任何一种偏振光束的偏振方向与其它偏振光束的偏振方向一致的选择相位差板；使这些偏振光束重叠结合的结合透镜，

30 上述偏振光分离器件具有使上述 P 偏振光束或 S 偏振光束中的任何一种偏振光束透过而使其它偏振光束反射并分离偏振光束的偏振光分离面和大致与上述偏振光分离面平行地配置、使由上述偏振光分离面反

射的偏振光束向透过上述偏振光分离面的偏振光束的射出方向反射的反射面，

在上述第 1 光学部件和上述偏振光分离器件之间设有遮光装置或光衰减装置，防止上述各中间光束直接入射到上述反射面上。

5 17、一种投影显示装置，其特征在于，包括光源、使从上述光源发出的光束分离成多个中间光束的第 1 光学部件、配置在上述中间光束会聚位置附近的第 2 光学部件、根据显示信息对从上述第 2 光学部件射出的光束进行调制的调制器件和将由上述调制器件调制的光束投影到投影面上的投影光学系统，

10 上述第 2 光学部件具有：由分别聚集上述中间光束的多个聚光透镜组成的聚光透镜组；在空间上分别将上述中间光束分离成 S 偏振光束和 P 偏振光束的偏振光分离器件；使由上述偏振光分离器件分离的 S 偏振光束或 P 偏振光束中的任何一种偏振光束的偏振方向与其它偏振光束的偏振方向一致的选择相位差板；将这些偏振光束重叠结合的结合透镜，

15 上述偏振光分离器件具有使上述 P 偏振光束或 S 偏振光束中的任何一种偏振光束透过而使其它偏振光束反射并分离偏振光束的偏振光分离面和大致与上述偏振光分离面平行地配置、使由上述偏振光分离面反射的偏振光束向透过上述偏振光分离面的偏振光束的射出方向反射的反射面，

20 在上述第 1 光学部件和上述偏振光分离器件之间设有遮光装置或光衰减装置，防止上述各中间光束直接入射到上述反射面上。

18、权利要求 17 记载的投影显示装置，其特征在于，进而具有将从上述第 2 光学部件射出的光束分离成多色光的色光分离装置、对上述各色光进行调制的多个上述调制器件和将经上述各调制器件调制了的色光合成的色光合成装置，经上述投影光学系统将上述色光合成装置合成的光束投影到投影面上。

25 19、权利要求 17 或 18 记载的投影显示装置，其特征在于，上述调制器件是反射型的液晶装置。

说 明 书

偏振光转换器件、偏振光照明装置 及使用它的显示装置

5

技术领域

本发明涉及偏振光转换装置和偏振光照明装置，该装置用于从随机偏振光束的入射光束中产生偏振方向大致一致的照明光束，而且其照明区的光强度分布比入射光束的光强度分布更均匀。本发明进而涉及使用上述装置的显示装置和投影显示装置。

10

背景技术

15

作为象液晶装置那样使用了调制偏振光束型面板的显示装置中的照明装置，能够高效率地产生单一偏振光束的偏振光照明装置是很理想的。于是，便提出了一种可以使显示明亮的照明光学系统，将从光源发出的随机偏振光束转换成单一偏振光束，用这种光来照明液晶装置，在特开平 7 — 294906 号公报中公开了一个搭载了这样一种照明光学系统的图像显示装置的例子。

20

下面，使用图 15 简单地说明在特开平 7 — 294906 号公报中公开的这种照明光学系统的主要部分。该光学系统主要由透镜板 910、多个偏振光束分离器 920、多个反射棱镜 930 和 $\lambda/2$ 相位差板 940 构成。其原理是，由具有偏振光分离面 331 的偏振光束分离器 920 和具有反射面 332 的反射棱镜 930 将随机偏振光束的入射光束分离成 2 种偏振光束（P 偏振光束和 S 偏振光束），使用 $\lambda/2$ 相位差板 940 将分离后的一种偏振光束的偏振方向与另一种偏振光束的偏振方向合成，由此得到单一的偏振光束，使用这种光束去照明液晶装置 950。只是在偏振光束的分离过程中，必需要有形成 2 个偏振光束的空间，因此，一般不可避免地要对光学系统进行扩幅。于是，对于该光学系统，通过用在透镜 910 上形成的微小透镜 911 将入射到各偏振光束分离器 920 的光束直径缩小到微型透镜的透镜直接的大约一半以下、并在因光束直径的缩小而省下的空间内配置反射棱镜 930（反射面），可以不对光学系统进行扩幅而得到单一的偏振光束。

30

但是，特开平 7 — 294906 号公报所公开的光学系统存在以下问题。

一般，当通过透镜缩小光束直径时，最小光束直径大致由透镜的折射率和入射到透镜的光束的平行度唯一确定。即，象特开平 7—294906 号公报所公开的光学系统那样，为了使光束直径缩小到一半以下，在使用折射率很大的透镜（换言之，F 系数很小的透镜）的同时，还要求所使用光源能发出平行度很高的光束。但是，实际的光源具有有限的发光区。从而，从光源发出的光束的平行度不一定很好。

另一方面，在偏振光束分离器上形成的偏振光分离面的偏振光分离性能在很大程度上依赖光的入射角。即，当入射到偏振光分离膜上的光具有很大的角度成分时，便不能发挥理想的偏振光分离性能，在透过偏振光分离面的 P 偏振光束中就会混入 S 偏振光束，同时，在由偏振光分离面反射的 S 偏振光束中也会混入 P 偏振光束。因此，为了使光束直径缩小，所使用的微型透镜的折射率不可能任意地做得很大。

因上述理由，要使入射到偏振光束分离器上的光束的直径缩小到足够小是困难的，现实的情况是，也有比较多的光直接入射到与偏振光束分离器相邻的反射棱镜上。直接入射到反射棱镜上的光被反射面反射，并入射到相邻的偏振光束分离器上，与直接入射到偏振光束分离器上的光束一样，由偏振光分离面分离成 2 种偏振光束。但是，在经反射棱镜入射到偏振光束分离器上的光束和直接入射到偏振光束分离器上的光束之间，其入射到偏振光束分离器的方向分别相差 90 度，因此，直接入射到反射棱镜上的光束存在的结果，没有改变偏振光束分离器内的行进方向，在透过的 P 偏振光束中就会混入直接入射到反射棱镜并经偏振光束分离器分离了的 S 偏振光束，同样，在直接入射到偏振光束分离器并经反射棱镜和 $\lambda/2$ 相位差板射出的 P 偏振光束中也会混入 S 偏振光束。因直接入射到反射棱镜上的光束的存在而混入 P 偏振光束中的 S 偏振光束对液晶装置来说是完全不需要的光束，所以，被偏振光板吸收并发热，从而成为偏振光板温度上升的主要原因。

这样，对于特开平 7—294906 号公报所公开的先有的光学系统，在将光源发出的随机偏振光束转换成单一的偏振光束的过程中，比较多地混入其它偏振光束是不可避免的。其结果，当要想得到十分明亮的显示图像时，必须由偏振光板吸收显示所不需要的偏振方向不同的偏振光束，此外，为了抑制伴随该吸收所产生的偏振光板的温度上升，大型的冷却装置是必不可少的。

本发明的课题是，通过在将光源发出的随机偏振光束转换成单一的偏振光束的过程中尽力抑制偏振方向不同的其它偏振光束的混入来解决上述问题。

发明的公开

5 为了解决上述问题，本发明的偏振光转换器件包括偏振光分离器件和选择相位差板，该偏振光分离器件具有使 P 偏振光束或 S 偏振光束中的任何一种偏振光束透过而使其它偏振光束反射的分离偏振光束的偏振光分离面和大致与上述偏振光分离面平行地配置、使由上述偏振光分离面反射的偏振光束向透过上述偏振光分离面的偏振光束的射出方向 10 反射的反射面，该选择相位板配置在上述偏振光分离器件的光射出面一侧、使由上述偏振光分离器件分离的 S 偏振光束或 P 偏振光束中的任何一种偏振光束的偏振方向与其它偏振光束的偏振方向一致，本发明的偏振光转换器件的特征在于，在上述偏振光分离器件的光入射面一侧设有防止光直接入射到上述反射面的遮光装置或光衰减装置。

15 本发明的偏振光转换器件通过采用上述结构可以有效地防止偏振方向不同的其它偏振光束混入偏振方向一致的几乎是单一的偏振光束中，或者可以减轻这一现象。因此，可以以很高的效率产生特定的偏振光束。

20 在上述偏振光转换器件中，当将遮光装置或光衰减装置与偏振光分离器件做成一体时，可以降低界面上的光损失，可以提供光的利用效率高的偏振光转换器件。

25 这里，遮光装置可以由反射板构成。若遮光装置由反射板构成，因几乎没有用遮光装置的光吸收故遮光板不会发热，可以防止伴随遮光板的发热而对周围的光学部件产生热影响。特别是，当选择相位差板是由不耐热的有机物质形成时更有效。

此外，当遮光装置和偏振光分离器件做成一体时，也可以将遮光装置作为反射膜并使该反射膜在偏振光分离器件的光入射面上形成。这样的结构也可以得到与遮光装置由反射板构成的结构同样的效果。再有，反射膜可以由感应体多层膜或反射率很高的银、铝等金属薄膜形成。

30 进而，在上述偏振光转换器件中，光衰减装置可以由光扩散板构成。若光衰减装置由光扩散板构成，则可以实现偏振光转换器件的低成本。

此外，当遮光装置和偏振光分离器件做成一体时，也可以将光衰减装置作为在偏振光分离器件的光入射面上形成的光散射面。这样的结构也可以得到与光衰减装置由光扩散板构成的情况同样的效果。光散射面可以通过将偏振光分离器件的光入射面内的特定区域做得粗糙来形成。

本发明的偏振光照明装置的特征在于，包括光源、将从上述光源发出的光束分离成多个中间光束的第1光学部件和配置在上述中间光束会聚位置附近的第2光学部件，上述第2光学部件具有：由分别聚集上述中间光束的多个聚光透镜组成的聚光透镜组；在空间上分别将上述中间光束分离成S偏振光束和P偏振光束的偏振光分离器件；使由上述偏振光分离器件分离的S偏振光束或P偏振光束中的任何一种偏振光束的偏振方向与其它偏振光束的偏振方向一致的选择相位差板；将这些偏振光束重叠结合的结合透镜，上述偏振光分离器件具有使上述P偏振光束或S偏振光束中的任何一种偏振光束透过而使其它偏振光束反射的分离偏振光束的偏振光分离面和大致与上述偏振光分离面平行地配置、使由上述偏振光分离面反射的偏振光束向透过上述偏振光分离面的偏振光束的射出方向反射的反射面，在上述第1光学部件和上述偏振光分离器件之间设有遮光装置或光衰减装置，防止上述各中间光束直接入射到上述反射面上。

本发明的偏振光照明装置通过采用上述结构可以有效地防止偏振方向不同的其它偏振光束混入偏振方向一致的几乎是单一的偏振光束中，或者可以减轻这一现象。因此，可以得到偏振度非常高的偏振光束来作为照明光。

此外，若按照上述结构，因为一旦入射光束分离成多个中间光束后、使这些中间光束最终在一个照明区域上重叠结合，所以，即使入射光束在光束的截面内具有很大的光强度分布，也可以得到亮度均匀且无色斑的偏振光束来作为照明光。进而，即使当不能以均匀的光强度和光谱特性将中间光束分离成P偏振光束和S偏振光束、以及在使两偏振光束的偏振方向一致的过程中其中一方的偏振光束的光强度及其光谱特性已经发生变化时，也可以得到亮度均匀且无色斑的偏振光束来作为照明光。

此外，大致处于一种偏振光状态下的多个偏振光束全部会聚起来并

在一个照明区域上重叠结合，变成一大把光束。因为这一大把光束不带有其本身具有很大散射角的光束成分，所以，当使用这样的光束进行照明时，可以得到很高的照明效率。

再有，可以使用由光源灯和反射器构成的装置作为上述光源。作为光源灯可以使用金属卤化物灯、氘灯、卤素灯等，作为反射器可以使用抛物面反射器、椭圆反射器和球面反射器等。

在上述偏振光照明装置中，配置遮光装置或光衰减装置的位置只要是在偏振光分离器件和第1光学部件之间，什么地方都可以。但是，若将该遮光装置或光衰减装置和偏振光分离器件做成一体，则可以降低界面上的光损失，可以提供光的利用效率高的偏振光照明装置。此外，通过将遮光装置或光衰减装置及偏振光分离器件做成一体，也可以使第2光学部件整个一体化，这时，可以使第2光学部件变成非常轻型的部件。

此外，遮光装置或光衰减装置也可以和聚光透镜组做成一体。这样一来，可以得到与将遮光装置或光衰减装置和偏振光分离器件做成一体的情况同样的效果。进而，这时，若将与遮光装置或光衰减装置做成一体的聚光透镜组与构成第2光学部件的其它光学部件（例如，偏振光分离器件和选择相位差板等）在空间上分开来配置，则即使遮光装置或光衰减装置因吸收光而发热，也可以防止伴随该发热而对这些其它的光学部件造成影响。

在上述偏振光照明装置中，遮光装置可以由反射板构成。若遮光装置由反射板构成，因几乎没有遮光装置的光吸收故遮光装置不发热，可以防止伴随遮光装置发热而对周围的光学部件造成影响。特别是，当由不耐热的有机物质形成选择相位差板时更有效。此外，若遮光装置由反射板构成，由反射板反射的光一旦返回光源，通过设置在光源的反射器使其再反射，可以再次入射到偏振光分离器件上。因此，可以毫不浪费地、有效地利用光源发出的光。

此外，当将遮光装置与偏振光转换器件和聚光透镜组做成一体时，也可以将遮光装置作为反射膜、使该反射膜在偏振光分离器件的光入射面上或聚光透镜组的光射出面上形成。对于这样的结构，也可以得到与遮光装置由反射板构成的情况同样的效果。再有，反射膜可以由感应体多层膜或反射率高的银和铝等金属薄膜形成。

进而，在上述偏振光照明装置中，光衰减装置可以由光扩散板构

成。若光衰减装置由光扩散板构成，则可以实现偏振光照明装置的低成本。

此外，当光衰减装置和偏振光转换器件或聚光透镜组做成一体时，也可以将光衰减装置作为光散射面、该光散射面在偏振光分离器件的光入射面上或聚光透镜组的光射出面上形成。对于这样的结构，也可以得到与由光扩散板构成光衰减装置的情况以及将光扩散板和偏振光转换器件或聚光透镜组做成一体的情况同样的效果。再有，光散射面可以通过将偏振光分离器件的光入射面或聚光透镜组的光射出面内的特定区域做得粗糙来形成。

本发明的显示装置的特征在于，包括光源、将从上述光源发出的光束分离成多个中间光束的第1光学部件、配置在上述中间光束会聚位置附近的第2光学部件和根据显示信息对从上述第2光学部件射出的光束进行调制的调制器件，上述第2光学部件具有：由分别聚集上述中间光束的多个聚光透镜组成的聚光透镜组；在空间上分别将上述中间光束分离成S偏振光束和P偏振光束的偏振光分离器件；使由上述偏振光分离器件分离的S偏振光束或P偏振光束中的任何一种偏振光束的偏振方向与其它偏振光束的偏振方向一致的选择相位差板；将这些偏振光束重叠结合的结合透镜，上述偏振光分离器件具有使上述P偏振光束或S偏振光束中的任何一种偏振光束透过而使其它偏振光束反射的分离偏振光束的偏振光分离面和大致与上述偏振光分离面平行地配置、使由上述偏振光分离面反射的偏振光束向透过上述偏振光分离面的偏振光束的射出方向反射的反射面，在上述第1光学部件和上述偏振光分离器件之间设有遮光装置或光衰减装置，防止上述各中间光束直接入射到上述反射面上。

本发明的显示装置通过采用上述结构可以有效地防止偏振方向不同的其它偏振光束混入偏振方向一致的几乎是单一的偏振光束中，因此，当为了得到由调制元件调制的规定的偏振光而使用了偏光板时，可以防止因不需要的偏振光被吸收而发生的偏光板的温度上升，可以大幅度地简化冷却偏光板的冷却装置、使其小型化。再有，作为调制器件可以使用液晶装置。

此外，若按照上述结构，因为一旦入射光束分离成多个中间光束后、使这些中间光束最终在调制器件上重叠结合，所以，即使从光源射

出的光束在光束的截面内具有很大的光强度分布，也可以得到亮度均匀且无色斑的偏振光束来作为照明光。从而，可以实现小型的、可进行明亮的且无光斑和色斑的显示的显示装置。

本发明的投影显示装置的特征在于，包括光源、将从上述光源发出的光束分离成多个中间光束的第1光学部件、配置在上述中间光束会聚位置附近的第2光学部件、根据显示信息对从上述第2光学部件射出的光束进行调制的调制器件和将由上述调制器件调制的光束投影到投影面上的投影光学系统，上述第2光学部件具有：由分别聚集上述中间光束的多个聚光透镜组成的聚光透镜组；在空间上分别将上述中间光束分离成S偏振光束和P偏振光束的偏振光分离器件；使由上述偏振光分离器件分离的S偏振光束或P偏振光束中的任何一种偏振光束的偏振方向与其它偏振光束的偏振方向一致的选择相位差板；将这些偏振光束重叠结合的结合透镜，上述偏振光分离器件具有使上述P偏振光束或S偏振光束中的任何一种偏振光束透过而使其它偏振光束反射的分离偏振光束的偏振光分离面和大致与上述偏振光分离面平行地配置、使由上述偏振光分离面反射的偏振光束向透过上述偏振光分离面的偏振光束的射出方向反射的反射面，在上述第1光学部件和上述偏振光分离器件之间设有遮光装置或光衰减装置，防止上述各中间光束直接入射到上述反射面上。

本发明的投影显示装置通过采用上述结构可以有效地防止偏振方向不同的其它偏振光束混入偏振方向一致的几乎是单一的偏振光束中。因此，当为了得到由调制元件调制的规定的偏振光而使用了偏光板时，可以防止因不需要的偏振光被吸收而发生的偏光板的温度上升，可以大幅度地简化冷却偏光板的冷却装置、使其小型化。再有，作为调制器件可以使用液晶装置。

此外，若按照上述结构，因为一旦入射光束分离成多个中间光束后、使这些中间光束最终在调制器件上重叠结合，所以，即使从光源射出的光束在光束的截面内具有很大的光强度分布，也可以得到亮度均匀且无色斑的偏振光束来作为照明光。从而，可以实现小型的、可进行明亮的且无光斑和色斑的显示的显示装置。

本发明的投影显示装置进而具有将从上述第2光学部件射出的光束分离成多色光的色光分离装置、对上述各色光进行调制的多个上述调制

器件和将经上述各调制器件调制了的色光合成装置，经上述投影光学系统将上述色光合成装置合成的光束投影到投影面上，由此，因可以分别对已分离的 2 个以上的色光配置专用的调制器件，故可以实现小型的、可进行明亮的、颜色表现性好、分辨率高的彩色图像投影显示的投影显示装置。

再有，在上述投影显示装置中，调制器件也可以由反射型的液晶装置构成。一般，反射型液晶装置具有即使像素密度提高时也容易得到比较高的孔径比的优点。因此，若采样上述结构，可以实现小型的、可进行更明亮的、颜色表现性好、分辨率高的彩色图像投影显示的投影显示装置。

附图的简单说明

图 1 是表示本发明实施例 1 的偏振光照明装置的光学系统的概略结构图。

图 2 是本发明实施例 1 的第 1 光学部件的透视图。

图 3 是本发明实施例 1 的遮光板的透视图。

图 4 是本发明实施例 1 的偏振光分离单元阵列的透视图。

图 5 是用于说明本发明实施例 1 的偏振光分离单元阵列的功能的图。

图 6 是本发明实施例 1 的变形例 1 的遮光板的透视图。

图 7 是本发明实施例 1 的变形例 2 的遮光板的透视图。

图 8 是本发明实施例 1 的变形例 3 的偏振光分离单元阵列的透视图。

图 9 是本发明实施例 1 的变形例 4 的聚光透镜组的透视图。

图 10 是本发明实施例 1 的变形例 5 的遮光板的透视图。

图 11 是表示示出装入图 1 的偏振光照明装置的本发明实施例 2 的显示装置的一个例子的光学系统的主要部件的概略结构图。

图 12 是表示示出装入图 1 的偏振光照明装置的本发明实施例 3 的投影显示装置的一个例子的光学系统的主要部件的概略结构图。

图 13 是表示示出装入图 1 的偏振光照明装置的本发明实施例 4 的投影显示装置的一个例子的光学系统的主要部件的概略结构图。

图 14 是表示示出装入图 1 的偏振光照明装置的本发明实施例 2 的显示装置的变形例的光学系统的主要部件的概略结构图。

图 15 是特开平 7—294906 号公报所公开的偏振光光学系统的概略结构图。

实施发明的最佳形态

下面，就实施本发明的形态列举实施例并参照附图进行说明。再 5 有，在以下的各实施例中，只要没有特别指明，权且将互相正交的 3 个 方向定为 X 方向（横向）、Y 方向（纵向）和 Z 方向。此外，无论 在哪个实施例中，都是将从随机的偏振光束得到的 S 偏振光束作为单 10 一的偏振光束，当然也可以将得到的 P 偏振光束作为单一的偏振光束。进而，在以下说明的各实施例中，对基本上具有相同功能、相同结构的 部分附加相同的符号并省略其说明。

（实施例 1）

图 1 是实施例 1 的偏振光照明装置的主要部分的平面概略结构图。再有，该图 1 是通过后述的第 1 光学部件 200 的中心的 XZ 平面的平面图。本例的偏振光照明装置 1 大致由沿系统光轴 L 配置的光源部 10 和 偏振光发生装置 20 构成。从光源部 10 发出的偏振方向随机的光束（以下称随机偏振光束）经偏振光发生装置 20 转换成偏振方向大致一致的 单一的偏振光束后照射到照明区 90。

光源部 10 大致由光源灯 101 和抛物面反射器 102 构成，从光源灯 20 发出的光经抛物面反射器 102 向一个方向反射，变成大致平行的光束并 入射到偏振光发生装置 20。在此配置光源部 10，使光源部 10 的光源 光轴 R 相对系统光轴 L 在 X 方向只平移一定距离 D。其次，偏振光发 生装置 20 由第 1 光学部件 200 和第 2 光学部件 300 构成。

第 1 光学部件 200，其外观如图 2 所示，由具有矩形外形的多个光 束分割透镜 201 呈矩阵形状排列在 XY 平面上构成，设定光源部 10 和 第 1 光学部件 200 的相对位置，使光源光轴 R 位于第 1 光学部件的中心。 入射到第 1 光学部件 200 的光由光束分割透镜 201 分割成多个中间光束 202，同时，由于光束分割透镜的聚光作用，与系统光轴垂直的平面内（在图 1 中是 XY 平面）的中间光束在会聚的位置上形成与光束分割透 镜的数量相同的聚光影象 203。再有，将光束分割透镜 201 在 XY 平面上 30 的外形形状设定成与照明区 90 的形状相似的形状。在本例中，将照 明区设想成在 XY 平面上是 X 方向长、即横向长的形状，所以，光束分 割透镜 201 在 XY 平面上的外形形状也是横向长的形状。

第 2 光学部件 300 是大致由聚光透镜组 310、遮光板 370、偏振光分离单元阵列 320、选择相位差板 380 和结合透镜 390 构成的复合体，配置在由第 1 光学部件 200 形成聚光影象 203 的位置附近、垂直于系统光轴 L 的平面内（在图 1 中是 XY 面）。再有，当入射到第 1 光学部件 200 的光束的平行性极好时，也可以省略第 2 光学部件的聚光透镜组 310。该第 2 光学部件 300 具有这样的功能，即、在分别将中间光束 202 在空间上分离成 P 偏振光束和 S 偏振光束之后，使一个偏振光束的偏振方向与另一个偏振光束的偏振方向一致，将偏振方向大致一致的各个光束导向一个照明区 90。

聚光透镜组 310 的构成大致与第 1 光学部件 200 相同，即，是将构成第 1 光学部件 200 的光束分割透镜 201 与相同数量的聚光透镜 311 呈矩阵形状排列而构成的。具有将各中间光束会聚在偏振光分离单元阵列 320 的特定的地方并导向的功能。因此，考虑到要与由第 1 光学部件 200 形成的中间光束 202 的特性相一致，而且，理想的情况是，入射到偏振光分离单元阵列 320 的光其主光线的方向要与系统光轴 L 平行，希望使各聚光透镜的透镜特性达到最佳状态。但是，一般考虑到光学系统的低成本和容易设计，将与第 1 光学部件 200 完全相同的部件作为聚光透镜组 310 来使用，或者，也可以使用由光束分割透镜 201 和在 XY 平面上形状相似的聚光透镜构成的聚光透镜组，因此，在本例中，将第 1 光学部件 200 作为聚光透镜组 310 来使用。再有，聚光透镜组 310 也可以配置在离开遮光板 370 和偏振光分离单元阵列 320 的位置（靠近第 1 光学部件 200 一侧）。

遮光板 370，其外观如图 3 所示，是将多个遮光面 371 和多个开口面 372 排列而构成的，该遮光面 371 和开口面 372 的排列方法与后述的偏振光分离单元 330 的排列方法对应。再有，图 3 的遮光板 370 中所画的与 X 轴平行的 4 根虚线是为了表示与后述的偏振光分离单元的对应关系而画的。对于这一点，图 6 所示的反射板 373 和图 7 所示的光扩散板 376 也是--一样的。入射到遮光板 370 的遮光面 371 上的光束被遮住，入射到开口面 372 的光束直接通过遮光板 370。因此，遮光板 370 具有与遮光板 370 上的位置对应控制透过的光束的功能，遮光面 371 和开口面 372 的排列方法设定为只在后述的偏振光分离单元 330 的偏振光分离面 331 上由第 1 光学部件 200 形成聚光影象 203。作为遮光板 370，可以

使用象本例那样在玻璃板等平板状的透明体上部分地形成由铬或铝等构成的遮光的膜所做出来的板，或使用在象铝那样的遮光的平板上设置开口部所做出来的板，等等。特别是，当利用具有遮光性的膜时，若在聚光透镜组 310 或后述的偏振光分离单元阵列 320 上直接形成具有遮光性的膜，也可以发挥同样的功能。

其次，偏振光分离单元阵列 320，其外观如图 4 所示，由多个偏振光分离单元 330 排列成矩阵形状而构成。偏振光分离单元 330 的排列方法与构成第 1 光学部件 200 的光束分割透镜 201 的透镜特性以及它们的排列方式相对应。在本例中，使用具有完全相同透镜特性的同心式的光束分割透镜 201，通过将这些光束分割透镜排列成正交矩阵形状来构成第 1 光学部件 200，所以，偏振光分离单元阵列 320 也通过将完全相同的偏振光分离单元 330 在完全相同的方向上排列成正交矩阵形状来构成。再有，当排列在 Y 方向上的同一列的偏振光分离单元是完全相同的偏振光分离单元时，使用将 Y 方向细长的偏振光分离单元排列在 X 方向所构成的偏振光分离单元阵列 320，对于能够降低偏振光分离单元间的界面上的光损失，同时能够降低偏振光分离单元阵列的制造成本这一点是有利的。

偏振光分离单元 330，其外观如图 5 所示，是内部具有偏振光分离面 331 和反射面 332 的四方形柱状的构造体，具有将入射到偏振光分离单元的中间光束分别在空间上分离成 P 偏振光束和 S 偏振光束的功能。偏振光分离单元 330 在 XY 平面上的外形形状与光束分割透镜 201 在 XY 平面上的外形相似，即，是横向长的矩形形状。因此，偏振光分离面 331 和反射面 332 沿横方向（X 方向）排列配置。这里，偏振光分离面 331 和反射面 332 配置成，偏振光分离面 331 相对系统光轴 L 呈大约 45 度的倾斜，而且，反射面 332 与偏振光分离面呈平行状态，进而，偏振光分离面 331 在 XY 平面上的投影面积（与后述的 P 射出面 333 的面积相等）与反射面 332 在 XY 平面上的投影面积（与后述的 S 射出面 334 的面积相等）相等。从而，在本例中设定成，偏振光分离面 331 存在的区域在 XY 平面上的横向宽度 W_p 与反射面 332 存在的区域在 XY 平面上的横向宽度 W_m 相等，而且，分别是偏振光分离单元在 XY 平面上的横向宽度 W 的一半。再有，一般，偏振光分离面 331 是感应体多层膜，此外，反射面 332 可以由感应体多层膜或铝膜形成。

入射到偏振光分离单元 330 的光在偏振光分离面 331 中被分离成前进方向不变地透过光偏振光分离面 331 的 P 偏振光束 335 和经偏振光分离面 331 反射后前进方向变化到相邻反射面 332 的方向的 S 偏振光束。P 偏振光束 335 直接经 P 射出面 333 从偏振光分离单元射出, S 偏振光束 336 再次由反射面 332 改变前进方向, 成为大致与 P 偏振光束 335 平行的状态, 经 S 射出面 334 从偏振光分离单元射出。因此, 入射到偏振光分离单元 330 的随机的偏振光束由偏振光分离单元分离成偏振方向不同的 P 偏振光束 335 和 S 偏振光束 336 二种偏振光束, 从偏振光分离单元的不同的地方 (P 射出面 333 和 S 射出面 334) 向着大致相同的方向射出。因偏振光分离单元具有上述功能, 故有必要将各中间光束 202 导向各偏振光分离单元 330 的偏振光分离面 331 存在的区域, 为此, 设定各偏振光分离单元 330 和各聚光透镜 331 的位置关系以及各聚光透镜 331 的透镜特性, 使中间光束入射到偏振光分离单元内的偏振光分离面的中央部。特别是, 在本例的情况下, 为了将各聚光透镜的中心轴配置在各偏振光分离单元 330 内的偏振光分离面 331 的中央部, 将聚光透镜组 310 配置成相对偏振光分离单元阵列 320 在 X 方向只错开相当于偏振光分离单元的横向宽度 W 的 $1/4$ 的距离。

再有, 对于偏振光分离单元阵列, 只要在其内部有规则地形成上述偏振光分离面和反射面即可, 不必将上述偏振光分离单元作为基本的结构单位来使用。在此, 只不过是为了说明偏振光分离单元阵列的功能而引入所谓偏振光分离单元的结构单位。

再根据图 1 进行说明。

遮光板 370 在偏振光分离单元阵列 320 和聚光透镜组 310 之间, 配置遮光板 370 使遮光板 370 的各开口面 372 的中心和各偏振光分离单元 330 的偏振光分离面 331 的中心大致一致, 此外, 开口面 372 的横向开口宽度 (X 方向的开口宽度) 设定成大约是偏振光分离单元 330 的横向宽度 W 的一半。结果, 不经偏振光分离面 331 直接入射到反射面 332 的中间光束因预先被遮光板 370 的遮光面 371 遮住而几乎不存在, 通过遮光板 370 的开口面 372 的光束几乎全部只入射到偏振光分离面 331。因此, 通过设置遮光板 370, 在偏振光分离单元中, 几乎不存在直接入射到反射面 332 并经反射面 332 入射到相邻的偏振光分离面 331 的光束。

在偏振光分离单元阵列 320 的射出面一侧，设置规则地配置了 $\lambda/2$ 相位差板 381 的选择相位差板 380。即，只在构成偏振光分离单元阵列 320 的偏振光分离单元 330 的 P 射出面 333 的部分配置 $\lambda/2$ 相位差板 381，在 S 射出面 334 的部分没有配置 $\lambda/2$ 相位差板 381（参照图 5）。

5 通过这样的 $\lambda/2$ 相位差板 381 的配置状态，从偏振光分离单元 330 射出的 P 偏振光束在通过 $\lambda/2$ 相位差板 381 时因受到偏振方向的旋转作用而变成 S 偏振光束。另一方面，从 S 射出面 334 射出的 S 偏振光束因不通过 $\lambda/2$ 相位差板 381 故偏振方向不变，仍然是 S 偏振光束通过选择相位差板 380。综上所述，偏振方向随机的中间光束通过偏振光分离单元 10 阵列 320 和选择相位差板 380 变换成单一的偏振光束（这时为 S 偏振光束）。

在选择相位差板 380 的射出面一侧配置结合透镜 390，经选择相位差板 380 与 S 偏振光束一致的光束由结合透镜 390 导向照明区 90 并在照明区上重叠结合。这里，结合透镜 390 不必是一个透镜体，也可以象 15 第 1 光学部件 200 那样是多个透镜的集合体。

将第 2 光学部件 300 的功能归纳起来就是，由第 1 光学部件 200 分割的中间光束 202（即，从光束分割透镜 201 切出的成像面）经第 2 光学部件 300 在照明区 90 上重叠结合。与此同时，通过途中的偏振光分离单元阵列 320 将随机的偏振光束、即中间光束在空间上分离成偏振方向不同的 2 种偏振光束。这里，在偏振光分离单元阵列 320 的入射侧配置遮光板 370，中间光束只入射到偏振光分离单元 330 的偏振光分离面 331 上，因为是这样的结构，所以，几乎没有经反射面 332 入射到偏振光分离面 331 的中间光束，从偏振光分离单元阵列 320 射出的偏振光束的种类被限定在大约 1 种。因此，几乎是以单一的偏振光束均匀地照射 20 照明区 90。

如以上说明的那样，若按照本例的偏振光照明装置 1，通过由第 1 光学部件 200 和第 2 光学部件 300 构成的偏振光发生装置 20 将从光源部 10 发出的随机的偏振光束转换成几乎是单一的偏振光束，从而，具有可以由偏振方向一致的偏振光束均匀地照射照明区 90 的效果。此外，30 在偏振光束的产生过程中几乎不伴有光损失，因此，可以将光源部发出的光几乎全部导向照明区 90，从而，具有光的利用效率极高的特征。进而，因在第 2 光学部件 300 内配置了遮光板 370，故在照射照明区 90

的单一的偏振光束中根本不会混入偏振方向不同的其它偏振光束。因此，当使用本发明的偏振光照明装置作为象液晶装置那样使用偏振光束去照明进行显示的调制器件的装置时，可以不需要象以前那样在调制器件照明光的入射侧配置偏光板。或者，即使象以前那样配置了偏光板，
5 因偏光板的光吸收量非常少，故可以使为了抑制偏光板和调制器件发热而必需要的冷却装置大大地小型化。如上所述，由第 1 光学部件 200 形成的聚光影象 203 的大小受入射到第 1 光学部件的光束（当假定是照明装置时则是从光源发出的光束）的平行度的影响。当平行性差时只能形成尺寸大的聚光影象，所以，存在着较多的不经偏振光分离单元的偏振
10 光分离面直接入射到反射面的中间光束，不能避免偏振方向不同的其它偏振光束混入照明光束的现象。因此，本发明的偏振光照明装置的结构对于利用发出的光束平行性差的光源构成偏振光照明装置的情况可以发挥出特别优越的效果。

再有，在本例中，构成第 2 光学部件 300 的聚光透镜组 310、遮光板 370、偏振光分离单元阵列 320、选择相位差板 380 和射出侧透镜 390 在光学上是一体的，发挥了可以降低这些界面上产生的光损失和进一步提高光的利用效率的效果。也不必使这些光学部件在光学上做成一体，但为了有效地防止偏振方向不同的其它偏振光束混入照明光，最好是将遮光板 370 和偏振光分离单元阵列 320 的光入射面在光学上做成一体，
15 或者将遮光板 370 固定在偏振光分离单元阵列 320 的光入射面上。作为将遮光板 370 和偏振光分离单元阵列 320 的光入射面在光学上做成一体的方法，考虑有将遮光板 370 经粘接层贴在偏振光分离单元阵列 320 的光入射面上、和如后述那样在偏振光分离单元阵列 320 的光入射面上直接形成遮光面 371 的方法等。另一方面，作为将遮光板 370 固定在偏振
20 光分离单元阵列 320 的光入射面上的方法，考虑有使用双面胶带将遮光板 370 的四周粘接在偏振光分离单元阵列 320 的光入射面的周边部的方法。这时，没有必要将遮光板 370 的周边部全部粘接，只要至少粘上 2 处即可。在此，为了使遮光板 370 相对偏振光分离单元阵列 320 的光入射面平行地固定，粘接点的位置最好设在相对遮光板 370 的中心大致对称的位置。
25

进而，使构成第 1 光学部件 200 的光束分割透镜 201 的形状为横向长的形状，以便与呈横向长的矩形形状的照明区 90 的形状相配合，同

时，使从偏振光分离单元阵列 320 射出的 2 种偏振光束呈现在横向（X 方向）分离的形态。为此，当照射具有横向长的矩形形状的照明区 90 时，不会有光量的浪费，可以提高照明效率（光利用效率）。

一般，当将偏振方向随机的光束单纯地分离成 P 偏振光束和 S 偏振光束时，分离后的光束的整体宽度扩大为 2 倍，与此对应光学系统也变大了。但是，在本发明的偏振光照明装置中，用第 1 光学部件 200 形成多个微小的聚光影象 203，在形成这些聚光影象的过程中产生光，通过巧妙地利用不存在这些光的空间并在该空间配置偏振光分离单元 330 的反射面 332，将因分离成 2 个偏振光束而产生的光束向横方向的宽度扩散吸收掉，所以，光束的整体宽度不再扩大，具有可以实现小型光学系统的特征。

（实施例 1 的变形例 1）

在实施例 1 中，构成遮光板 370 的遮光面 371 也可以是使光向大致相反的方向反射的反射面。即，在实施例 1 中，可以采用图 6 所示那样的具有多个反射面 374 和多个开口面 375 的遮光板 373 去代替遮光板 370。反射面 374 可以利用感应体多层膜、反射率高的银、铝等金属膜或该两者的组合容易地实现，根据膜的种类可以得到 90% 以上的非常高的反射率。再有，在图 1 的聚光透镜组 310 和偏振光分离单元阵列 320 上直接形成反射面 374 也可以发挥同样的功能。

与遮光面 371 的情况不同，在反射面 374 上几乎没有光吸收。因此，若采用反射板 373，可以防止伴随反射板的发热而对周围的光学部件造成热影响。此外，由反射面 374 反射的光经设置在光源 10 的抛物面反射器 102 的反射，可以再次入射到偏振光发生装置 20 并导向遮光板 373 的开口部 375，所以，可以毫无浪费地有效地利用光源的光。

（实施例 1 的变形例 2）

在实施例 1 中，构成遮光板的遮光面即使是使光散射的散射面也可以发挥与遮光面的情况大致一样的效果。即，在实施例 1 中，如图 7 所示，可以采用由多个光散射面 377 和多个开口面 378 排列形成的光扩散板 376 去代替遮光板 370。由于入射到光散射面 377 的光被散射，所以，可以使不经偏振光分离单元的偏振光分离面直接入射到反射面的光的强度大大降低，可以有效地防止偏振方向不同的其它偏振光束混入由偏振方向一致、几乎是单一的偏振光束构成的照明光束中。光散射面 377

通过在平板状的透明底板的表面或其内部形成光散射体、或者在透明底板的表面形成凹凸形状、进而或者单单使其表面粗糙就可以容易地实现。再有，即使在图 1 的聚光透镜组 310 和偏振光分离单元阵列 320 上直接形成光散射面 377 也可以发挥同样的功能。

若采用光散射板 376，与采用使用了感应体多层膜或金属膜等的遮光板 370 和反射板 373 的情况相比，可以实现低成本。

(实施例 1 的变形例 3)

在实施例 1 和上述变形例 1、2 中，遮光板 370、反射板 373、光扩散板 376 相对配置在其前后的聚光透镜组 310 和偏振光分离单元阵列 320 是物理上独立的光学部件，但如果将构成遮光板 370 的遮光面 371、构成反射板 373 的反射面 374 或构成光扩散板 376 的光散射面 377 在构成偏振光分离单元阵列 320 的偏振光分离单元 330 的光入射面上直接形成，也可以得到与上述情况同样的效果。

使用图 8 说明该具体例。图 8 示出了其外观的偏振光分离单元阵列 320A 是在构成偏振光分离单元阵列 320A 的各偏振光分离单元 330A 的光入射面上直接形成遮光面 321 的，没有形成遮光面的区域 322 相当于刚才说明过的遮光板 370 中使光通过的开口面 372。象本例那样通过使用直接形成了遮光面 321 的偏振光分离单元阵列 320A，不必再使用物理上独立的光学部件、即遮光板 370，所以，可以实现第 2 光学部件的小型化和低成本。当然，在偏振光分离单元 330A 中，也可以直接形成反射面和光散射面来取代遮光面 321，这时也可以发挥与本例的情况同样的效果。

(实施例 1 的变形例 4)

在实施例 1 和上述变形例 1、2 中，遮光板 370、反射板 373、光扩散板 376 相对配置在其前后的聚光透镜组 310 和偏振光分离单元阵列 320 是物理上独立的光学部件，但如果将构成遮光板 370 的遮光面 371、构成反射板 373 的反射面 374 或构成光扩散板 376 的光散射面 377 在构成聚光透镜组 310 的聚光透镜 311 上直接形成，也可以得到与上述情况同样的效果。

使用图 9 说明该具体例。图 9 示出了其外观的聚光透镜组 310A 是在构成聚光透镜组 310A 的各聚光透镜 311A 的光射出面上直接形成遮光面 312，没有形成遮光面的区域 313 相当于刚才说明过的遮光板 370

中使光通过的开口面 372。象本例那样通过使用直接形成了遮光面 312 的聚光透镜组 310A，不必再使用物理上独立的光学部件、即遮光板 370，所以，可以实现第 2 光学部件的小型化和低成本。当然，在聚光透镜 311A 中，也可以直接形成反射面和光散射面来取代遮光面 312，这时也可以发挥与本例的情况同样的效果。再有，在本例的情况下，如果将聚光透镜组 310A 与构成第 2 光学部件的其它光学部件、即偏振光分离单元阵列和选择相位差板在空间上分离开来配置，则可以防止因遮光面、反射面和光散射面中的光吸收发热而对其它光学部件产生影响。

(实施例 1 的变形例 5)

在实施例 1 中，使用了在玻璃板等的平板透明体上部分地形成了由铬和铝等构成的遮光膜的遮光板 370，但也可以在象铝板那样的遮光的平板上设置开口部。

使用图 10 说明该具体例。图 10 示出了其外观的遮光板 370A 是在遮光平板 371A 上设置了开口部 372A。再有，为了有效地防止偏振方向不同的其它偏振光束混入照明光，当将遮光板 370 固定在偏振光分离单元阵列 320 的光入射面上时，使用双面胶带将设在遮光板 371A 四周的 2 处的粘接处 379a、379b 固定在偏振光分离单元阵列 320 的光入射面上即可。因粘接处 379a、379b 设在相对遮光板 370 的中心大致点对称的位置上，故可以使遮光板 370 相对偏振光分离单元阵列 320 的光入射面平行地固定。

若象本例那样、使用在象铝板那样的遮光平板 371A 上设置了开口部 372A 的遮光板 370A，与在玻璃板等的平板透明体上部分地形成了由铬和铝等构成的遮光膜的遮光板 370 的情况相比，可以实现低成本。

(实施例 2)

就装入了实施例 1 所示的偏振光照明装置 1 的直视型显示装置的一个例子进行说明。再有，在本例中，使用透过型液晶装置作为根据显示信息对偏振光照明装置射出的光束进行调制的调制器件。

图 11 是表示本例的显示装置 2 的光学系统的主要部分的概略结构图，示出 XZ 平面的剖面结构。本例的显示装置 2 大致由实施例 1 所示的偏振光照明装置 1、反射镜 510 和液晶装置 520 构成。

偏振光照明装置 1 具有将随机的偏振光束向一个方向射出的光源部 10，从该光源部 10 射出的随机的偏振光束经偏振光发生装置 20 变换成

几乎单一的偏振光束。从该偏振光照明装置 1 射出的偏振光束经反射镜 510 将光的前进方向折射大约 90 度，以几乎单一的偏振光束照射液晶装置 520。在液晶装置 520 的前后配置偏光板 521。再有，以改善视角为目的，也可以采取将光扩散板（图中未示出）配置在液晶装置 520 的跟前（反射镜 510 的一侧）的结构。

在这样构成的显示装置 2 中，使用调制单一偏振光束型的液晶装置。因此，若用过去的照明装置将随机的偏振光束导向液晶装置，随机的偏振光束中的大约一半的光被偏光板 521 吸收而变成热，存在光的利用效率差的问题。但是，在本例的显示装置 2 中，这一问题可以大大地得到改善。

也就是说，对于本例的显示装置 2，在偏振光照明装置 1 中，利用 $\lambda/2$ 相位差板只对一种偏振光束、例如 P 偏振光束产生偏振光面的旋转作用，使其与其它偏振光束、例如 S 偏振光束的偏振方向一致。因此，偏振方向一致的几乎单一的偏振光束被导向液晶装置 520，所以，偏光板 521 的光吸收非常少，从而，提高了光源光的利用效率，可以得到明亮的显示状态。

特别是，在作为照明装置使用的偏振光照明装置 1 中，在第 2 光学部件 300 的内部配置了遮光板 370，故在偏振光照明装置 1 射出的照明光中，几乎没有混入液晶装置显示所不要的其它偏振光束。结果，配置在液晶装置 520 的光入射一侧的偏光板 521 的光吸收量极少，因光吸收发生的热量也极少，所以，可以省去用于抑制偏光板 521 和液晶装置 520 的温度上升的冷却装置，或者，在不能省略时也可以实现冷却装置的小型化。

（实施例 3）

就装入了实施例 1 所示的偏振光照明装置 1 的投影显示装置的第一例进行说明。在本例中，使用透过型液晶装置作为根据显示信息对偏振光照明装置射出的光束进行调制的调制器件。

图 12 是表示本例的显示装置 3 的光学系统的主要部分的概略结构图，示出 XZ 平面内的结构。本例的投影显示装置 3 大致由实施例 1 所示的偏振光照明装置 1、将白色光束分离成 3 色光的色光分离装置、根据显示信息对各色光进行调制并形成显示图像的 3 个透过型液晶装置、将 3 色光合成并形成彩色图像的色光合成装置和对该彩色图像进行投影

显示的投影光学系统构成。

本例的偏振光照明装置 1 具有将随机的偏振光束向一个方向射出的光源部 10，从该光源部 10 射出的随机的偏振光束经偏振光发生装置 20 变换成几乎单一的偏振光束。

从该偏振光照明装置 1 射出的偏振光束首先在作为色光分离装置的兰色光绿色光的分色镜 401 中反射兰色光和绿色光而透过红色的光。红色光经反射镜 403 反射而到达红光用液晶装置 411。另一方面，在蓝色光和绿色光中，绿色光经仍然作为色光分离装置的反射绿光的分色镜 402 的反射而到达绿光用液晶装置 412。

这里，因蓝色光在各色光中其光路最长，故对蓝色光设置由中继透镜系统构成的导光装置 430，该中继透镜系统由入射透镜 431、中继透镜 432、和射出透镜 433 形成。即，蓝色光在透过反射绿色光的分色镜 402 之后，首先，经入射透镜 431 由反射镜 435 反射并导向中继透镜 432，经该中继透镜会聚之后，由反射镜 436 导向射出透镜 433，然后到达兰光用液晶装置 413。这里，3 处液晶装置 411、412、413 调制各色光，在包含了与各色光对应的图象信息之后，将已调制的各色光入射到作为色光合成装置的交叉分色棱镜 450 上。在交叉分色棱镜 450 中形成 X 形状的反射红色光的感应体多层膜和反射蓝色光的感应体多层膜，将各调制光束合成并形成彩色图象。在此形成的彩色图象经作为投影光学系统的投影透镜 460 在屏幕 470 上投影放大，形成投影图象。

在这样构成的投影显示装置 3 中，使用调制单一偏振光束型的液晶装置。因此，若用过去的照明装置将随机的偏振光束导向液晶装置，随机的偏振光束中的大约一半的光被偏光板（未图示）吸收而变成热，存在光的利用效率差和为了抑制偏光板的发热而必需要噪声很大的大型冷却装置的问题。但是，在本例的显示装置 3 中，这一问题可以大大地得到改善。

也就是说，对于本例的投影显示装置 3，在偏振光照明装置 1 中，利用 $\lambda/2$ 相位差板只对一种偏振光束、例如 P 偏振光束产生偏振光面的旋转作用，使其与其它偏振光束、例如 S 偏振光束的偏振方向一致。因此，偏振方向一致的几乎单一的偏振光束被导向 3 处液晶装置 411、412、413，所以，偏光板的光吸收非常少，从而，提高了光的利用效率，可以得到明亮的投影图像。

特别是，在作为照明装置使用的偏振光照明装置 1 中，因第 2 光学部件 300 的内部配置了遮光板 370，故在偏振光照明装置 1 射出的照明光中，几乎没有混入液晶装置显示所不要的其它偏振光束。结果，分别配置在 3 处液晶装置 411、412、413 的光入射一侧的偏光板（未图示）的光吸收量极少，因光吸收发生的热量也极少，所以，可以使用于抑制偏光板和液晶装置的温度上升的冷却装置小型化。因上述原因，即使想要使用输出光非常大光源灯、实现可显示非常明亮的投影图象的投影显示装置，也可以用小型的冷却装置去实现、从而可以降低冷却装置的噪声、并实现噪声小、高性能的投影显示装置。

进而，在偏振光照明装置 1 中，在第 2 光学部件 300 中，在空间上沿横方向（X 方向）分离 2 种偏振光束。因此，适合用来照明横向长的矩形形状的液晶装置而不造成光量的浪费。

如刚才在实施例 1 所说明的那样，在本例的偏振光照明装置 1 中，不管是否装有偏振光转换光学器件，都可以抑制从偏振光分离单元阵列 320 射出的光束宽度变宽。这就意味着，在照明液晶装置时，几乎没有以很大的角度入射到液晶装置的光。因此，即使不使用 F 数极小的大口径的投影透镜系也可以得到明亮的投影图象，其结果，可以实现小型的投影显示装置。

此外，在本例中，因使用交叉分色棱镜 450 作为色光合成装置，故有可能实现装置的小型化。此外，因液晶装置 411、412、413 和投影透镜系统之间的光路短，故即使使用口径较小的投影透镜系统也可以得到明亮的投影图象。此外，虽然各色光在 3 个光路中只有 1 路光的光路长度不同，但在本例中，对光路最长的蓝色光设置由中继透镜系统构成的导光装置 430，该中继透镜系统由入射透镜 431、中继透镜 432、和射出透镜 433 形成，所以不会产生色斑等。

再有，也可以由使用了 2 块分色镜作为色光合成装置的透镜光学系统构成投影显示装置。当然，在这种情况下也可以装入本例的偏振光照明装置，与本例的情况一样，可以得到光的利用效率高、高品位的明亮投影图像。

（实施例 4）

就装入了实施例 1 所示的偏振光照明装置 1 的投影显示装置的第二例进行说明。在本例中，使用反射型液晶装置作为根据显示信息对偏振

光照明装置射出的光束进行调制的调制器件。

图 13 是表示本例的显示装置 4 的光学系统的主要部分的平面概略结构图，本例的投影显示装置 4 大致由实施例 1 所示的偏振光照明装置 1、偏振光束分离器 480、兼作色光分离装置和色光合成装置的交叉分色棱镜 450、作为调制器件的 3 个反射型液晶装置 414、415、416、和作为投影光学系统的投影透镜 460 构成。

偏振光照明装置 1 具有将随机的偏振光束向一个方向射出的光源部 10，从该光源部 10 射出的随机的偏振光束经偏振光发生装置 20 变换成立几乎单一的偏振光束（在本例中是 S 偏振光束）。

从该偏振光照明装置 1 射出的光束首先入射到偏振光分离器 480，被偏振光分离面 481 反射并将其前进方向改变大约 90 度，并入射到相邻的交叉分色棱镜 450。这里，从偏振光照明装置 1 射出的光束其中大部分是 S 偏振光束，但有时还会混入少量的与 S 偏振光束的偏振方向不同的偏振光束（在本例中例如是 P 偏振光束），偏振方向不同的偏振光束（P 偏振光束）直接透过偏振光分离面 481 并从单偏振光分离器 480 射出（该 P 偏振光不能用来作为照明液晶装置的照明光）。

入射到交叉分色棱镜 450 的 S 偏振光束由交叉分色棱镜 450 根据波长分离成红色光、绿色光和蓝色光 3 种光束，分别到达对应的反射型红光用液晶装置 414、反射型绿光用液晶装置 415 和反射型蓝光用液晶装置 416，并照明各自的液晶装置。即，交叉分色棱镜 450 对照明液晶装置的照明光起色光分离装置的作用。

这里，因本例所用的液晶装置 414、415、416 是反射型的，故在各液晶装置中调制各个色光，在包含从外部来的与各色光对应的信息的同时改变从各液晶装置射出的光束的偏振方向，而且，大致使光束的前进方向反向。因此，从各液晶装置来的反射光与显示信息对应的部分成为 P 偏振光状态后射出。从各液晶装置 414、415、416 射出的调制光束（以 P 偏振光束为主）再次入射到交叉分色棱镜 450，合成为 1 个光像后再次入射到相邻的偏振光束分离器 480。即，交叉分色棱镜 450 对从液晶装置射出的调制光束起色光合成装置的作用。

在入射到偏振光分离器 480 的光束中，因由液晶装置 414、415、416 调制了光束成为 P 偏振光束，故直接透过偏振光分离器 480 的偏振光分离面 481，经投影透镜 460 在屏幕 470 上形成图象。

5 在这样构成的投影显示装置 4 中，与现有的投影显示装置 3 的情况一样，使用调制单一偏振光束型的液晶装置。因此，若用现有的照明装置将随机的偏振光束作为照明光时，由偏振光分离器 480 分离后导向反射型液晶装置的光量被减少到随机的偏振光束中的大约一半，故存在光的利用效率差和难以得到明亮的投影图像的问题。但是，在本例的投影显示装置 4 中，这一问题可以大大地得到改善。

10 也就是说，对于本例的投影显示装置 4，通过使用本发明的偏振光照明装置 1 去代替现有的照明装置，可以高效地产生偏振方向一致的几乎单一的偏振光束，因此，入射到偏振光分离器 480 的光束几乎全部作为照明光束被导向 3 处反射型液晶装置 414、415、416。结果，，可以得到没有亮斑和色斑的明亮的投影图像。

15 特别是，在作为照明装置使用的偏振光照明装置 1 中，因第 2 光学部件 300 的内部配置了遮光板 370，故在偏振光照明装置 1 射出的照明光中，几乎没有混入液晶装置显示所不要的其它偏振光束。因此，可以得到偏振方向一致的高品位的照明光，结果，成功地得到了高品位的明亮的投影图像。

进而，在偏振光照明装置 1 中，第 2 光学部件 300 在空间上、在横方向（X 方向）分离 2 种偏振光束。因此，适合用来照明横向长的矩形形状的液晶装置而不造成光量的浪费。

20 如刚才在实施例 1 所说明的那样，在本例的偏振光照明装置 1 中，不管是否装有偏振光转换光学器件，都可以抑制从偏振光分离单元阵列 320 射出的光束宽度变宽。这就意味着，在照明液晶装置时，几乎没有以很大的角度入射到液晶装置的光。因此，即使不使用 F 数极小的大口径的投影透镜系统也可以得到明亮的投影图象，其结果，可以实现小型的投影显示装置。

30 再有，在本例的投影显示装置 4 中，可以实现在交叉分色棱镜 450 和 3 处液晶装置 414、415、416 之间分别配置聚光镜 417 的结构，这时一例光学系统的概略构成示于图 14。通过配置这些聚光镜，可以在抑制偏振光照明装置 1 的照明光束扩大的状态下将光束导向液晶装置，所以，可使照明液晶装置时的效率和将由液晶装置反射的光束入射到投影透镜 460 时的入射效率更加提高。在此，从可以降低透镜界面的光损失的观点来看，若象图 14 所示那样配置成将聚光镜与液晶装置做成一

体、或者与交叉分色棱镜做成一体则更理想。

此外，在本例的投影显示装置 4 中，其形态是使用 S 偏振光束作为照明光，但也可以使用 P 偏振光束作为照明光，这时，若配置成将偏振光束分离器 480 夹在中间、使偏振光照明装置 1 和交叉分色棱镜 450 相对那样的结构也可以。

进而，在本例中使用了交叉分色棱镜作为色光分离装置和色光合成装置，但也可以代之以通过使用 2 块分色镜去构成投影显示装置。当然，在这种情况下也可以装入本例的偏振光照明装置，与本例的情况一样，可以得到光的利用效率高、高品位的明亮投影图像。

10 工业上利用的可能性

如上所述，若按照本发明，照明区的光强度分布比入射光束本身还要均匀，同时，可以实现一种偏振光转换装置和偏振光照明装置，可以高效率地产生偏振方向一致的单一的偏振光束。此外，通过使用本发明的偏振光转换装置和偏振光照明装置，可以容易地实现能够显示高品位的、明亮的图像的显示装置和投影显示装置。

说 明 书 封 面

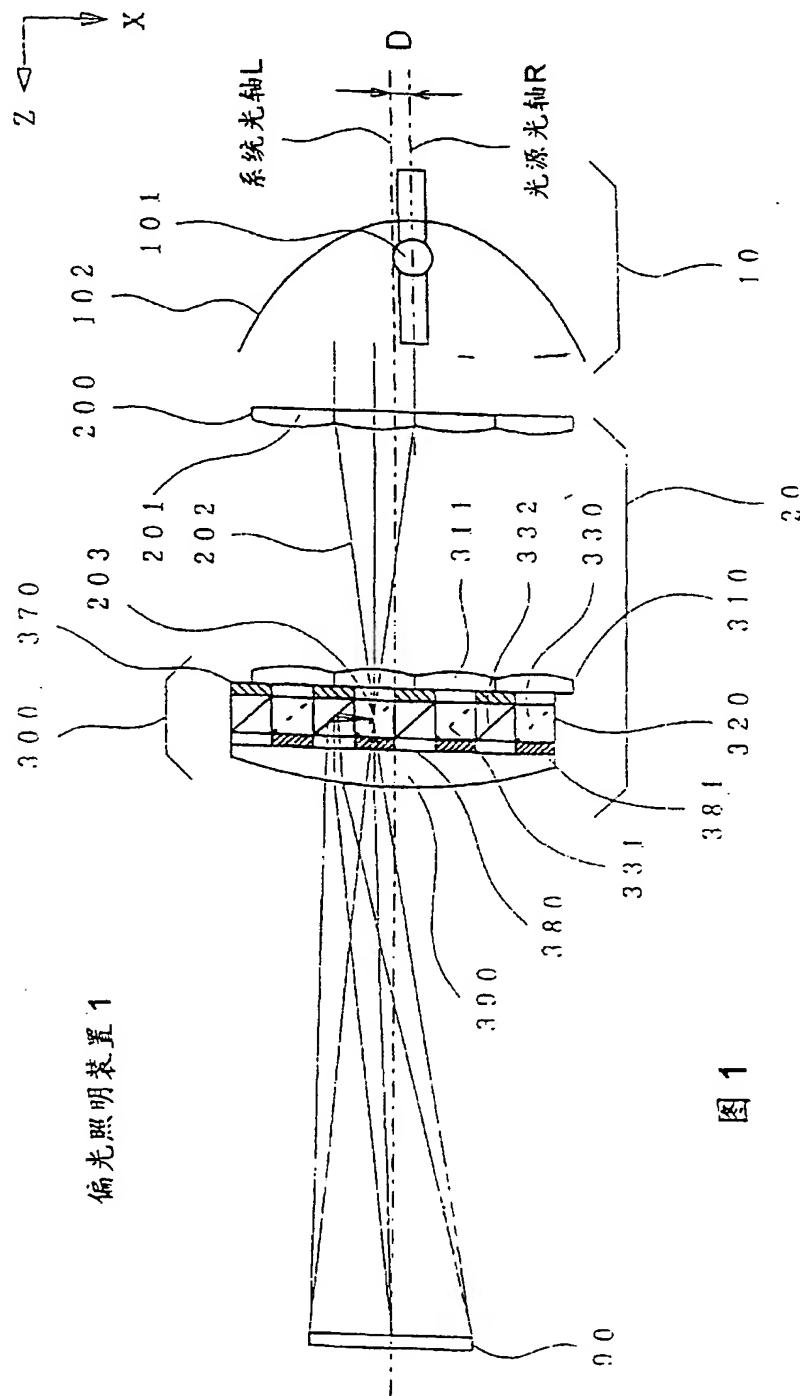


图 1

图 2

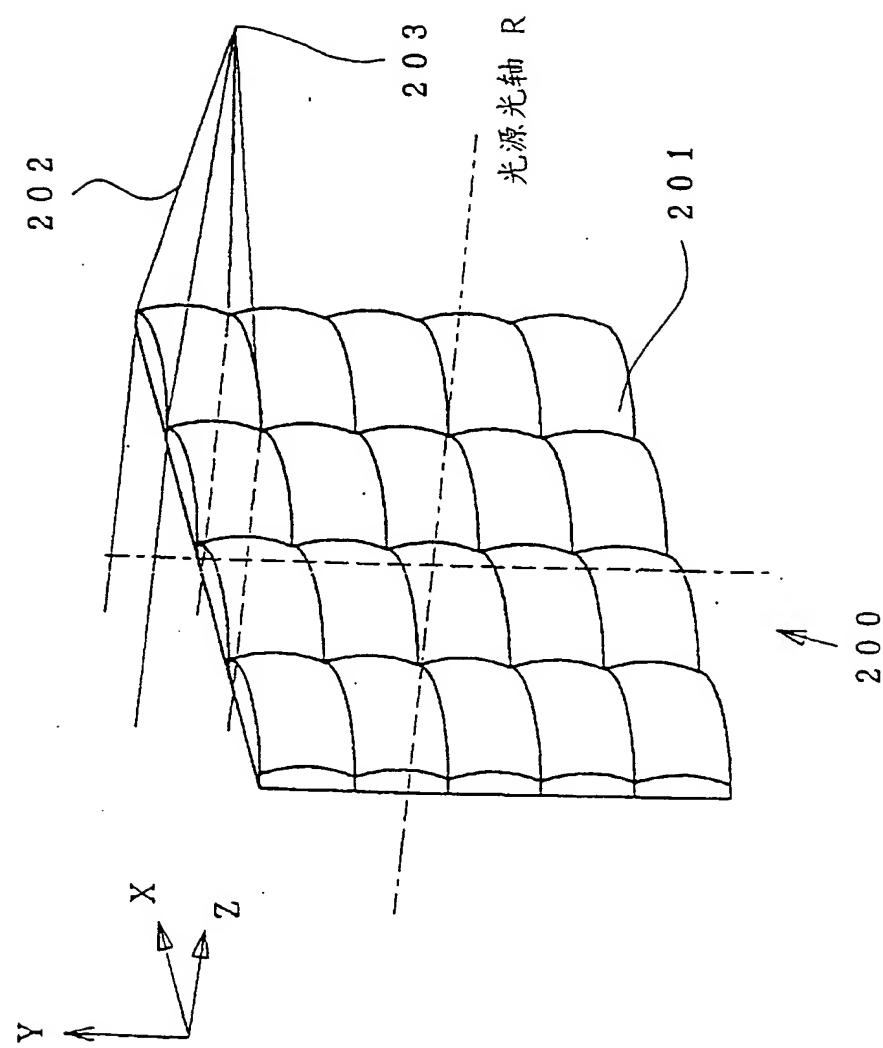


图 3

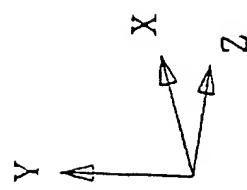
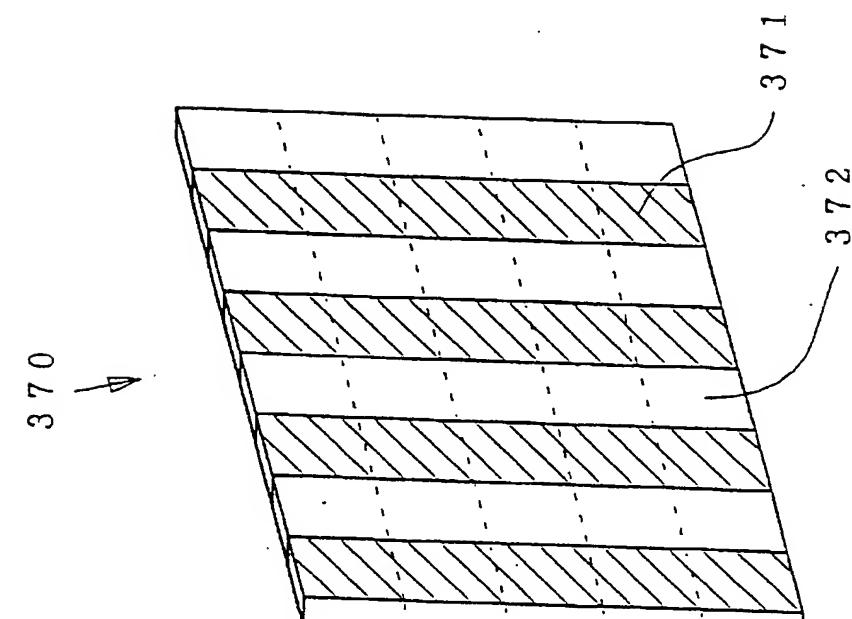


图 4

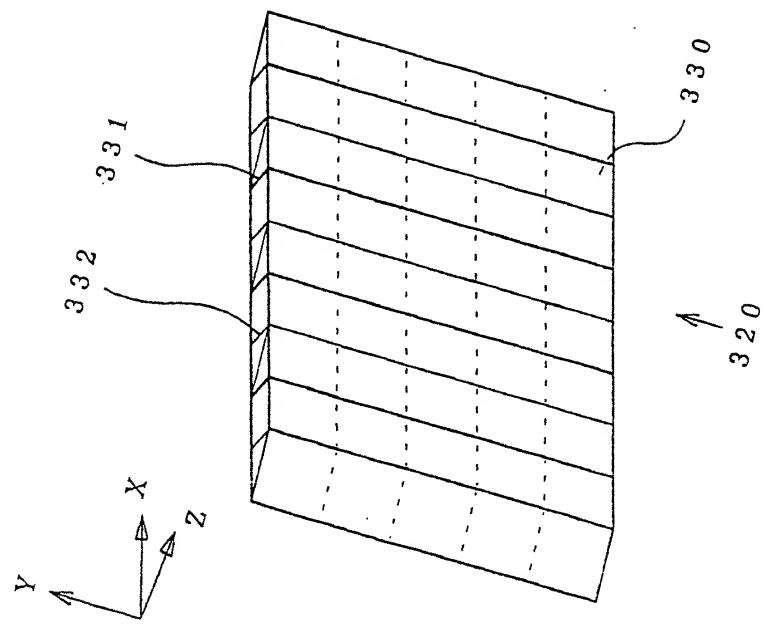


图 5

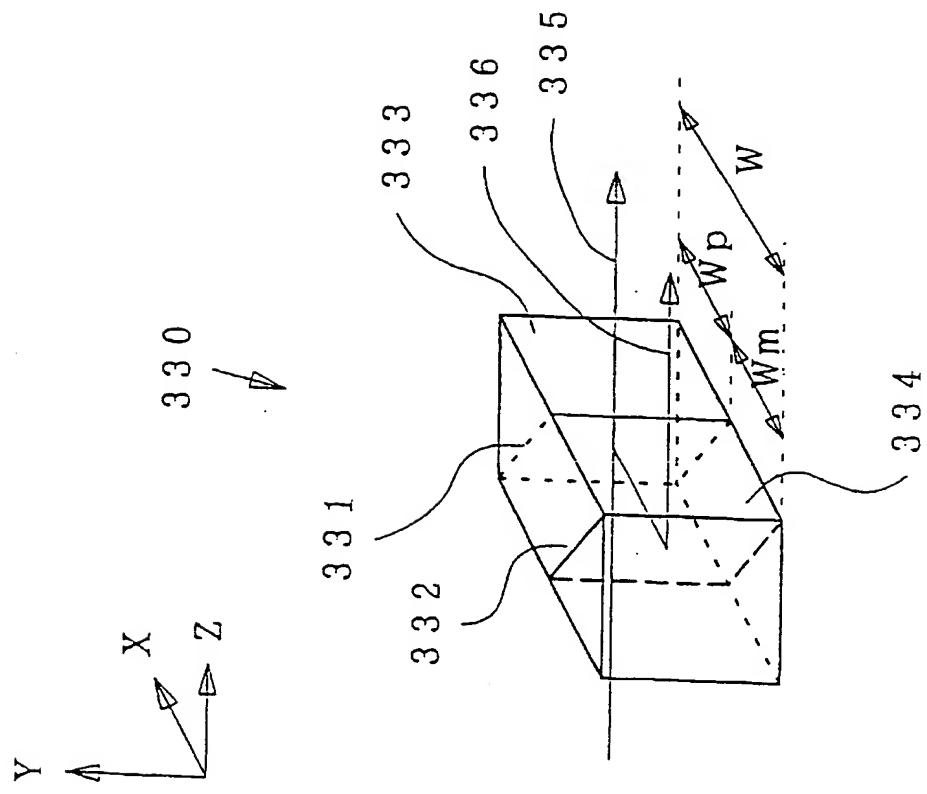
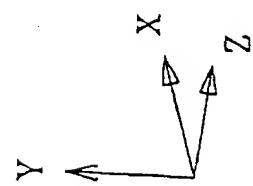
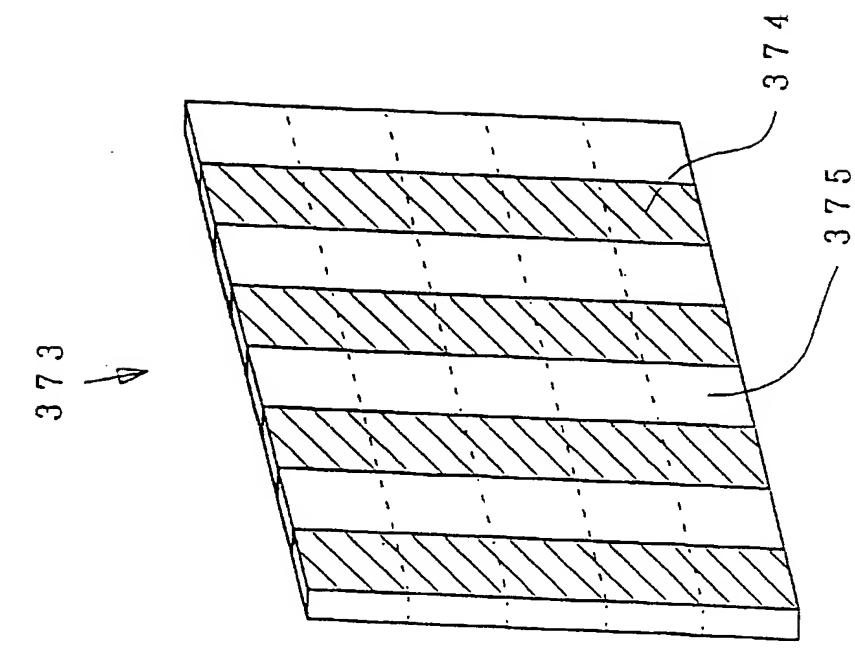


图 6



6

图 7

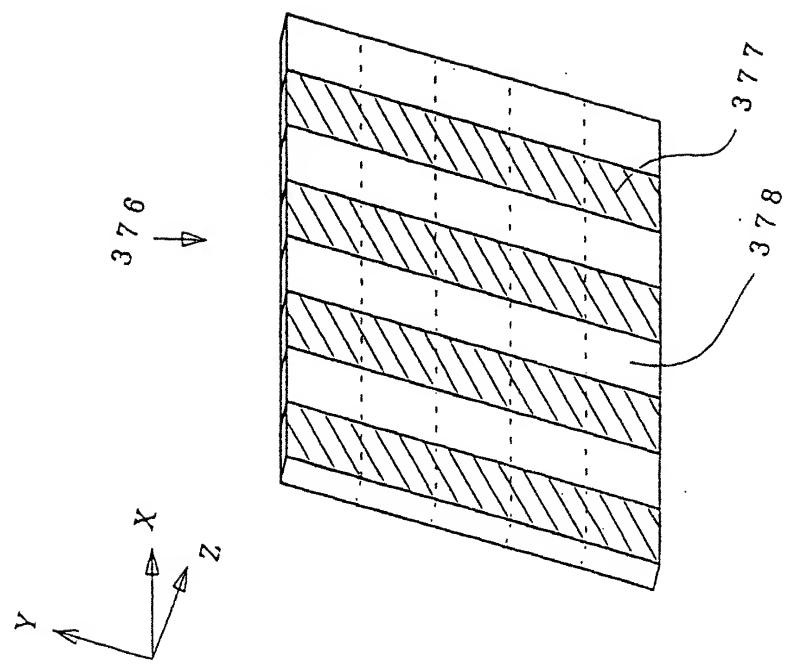


图 8

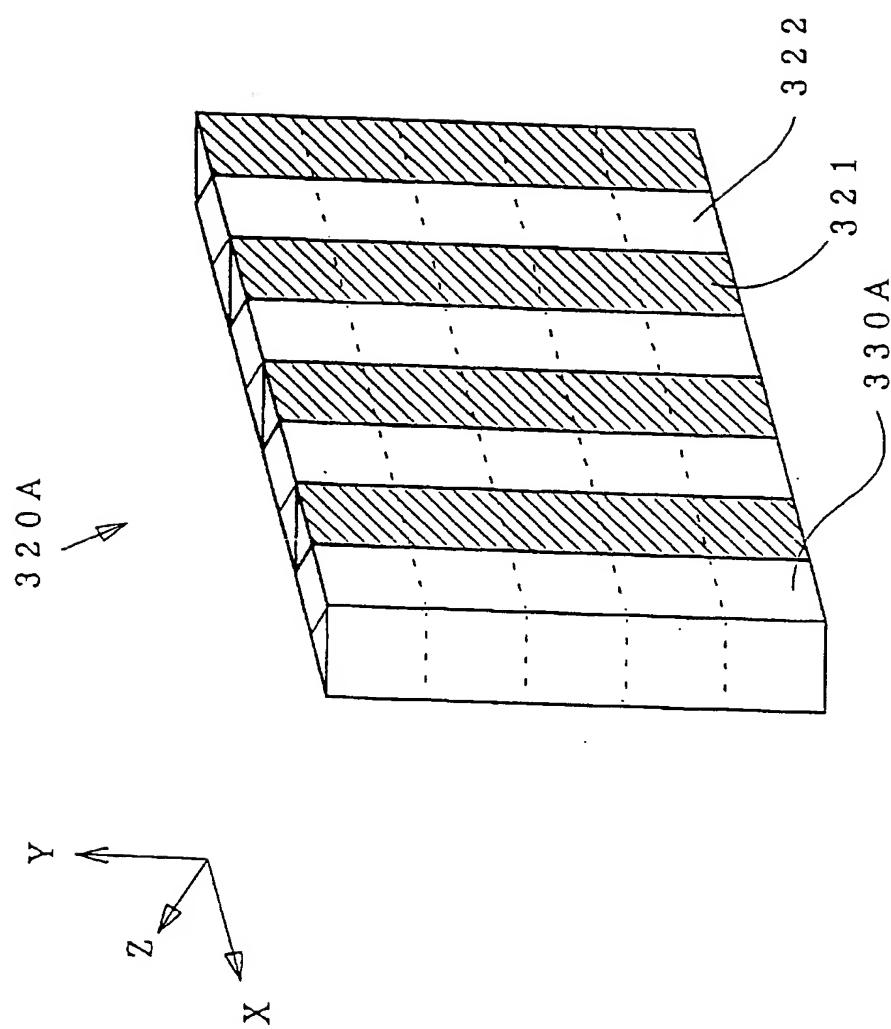
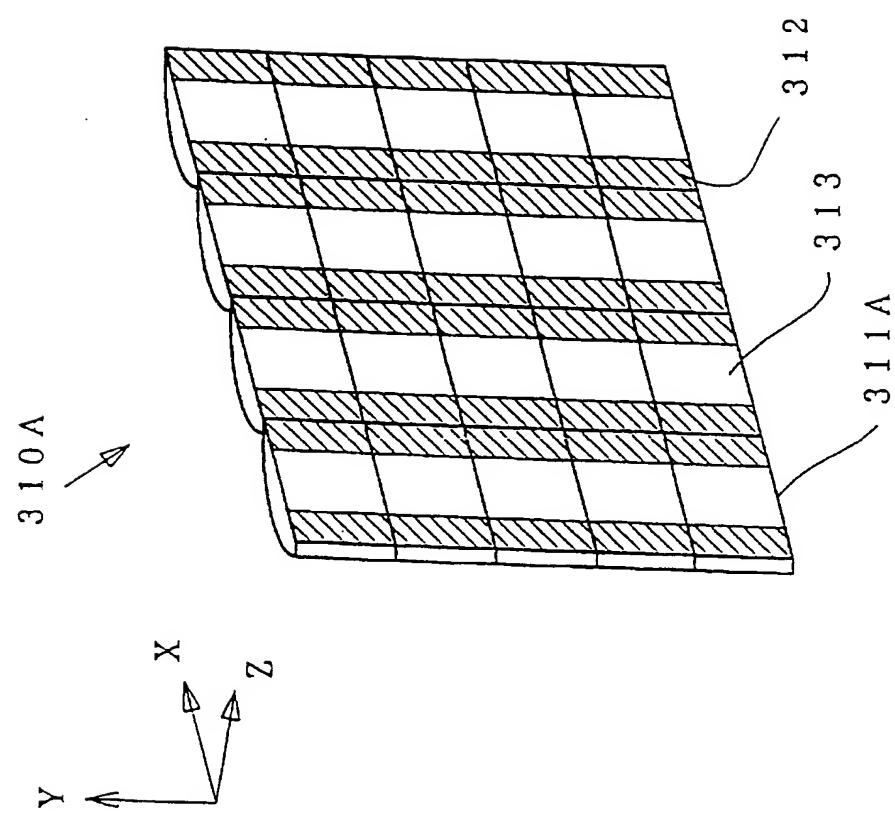


图 9



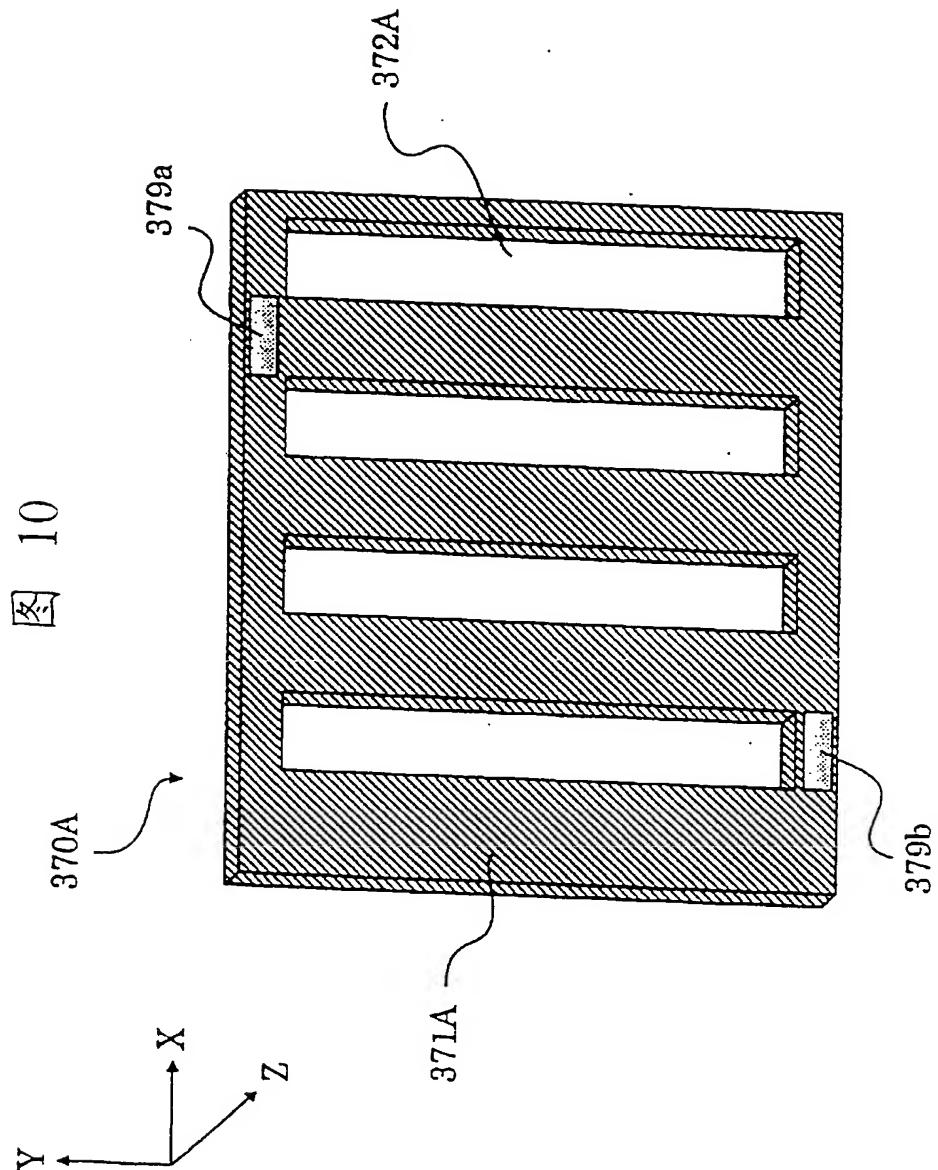


图 11

显示装置 2

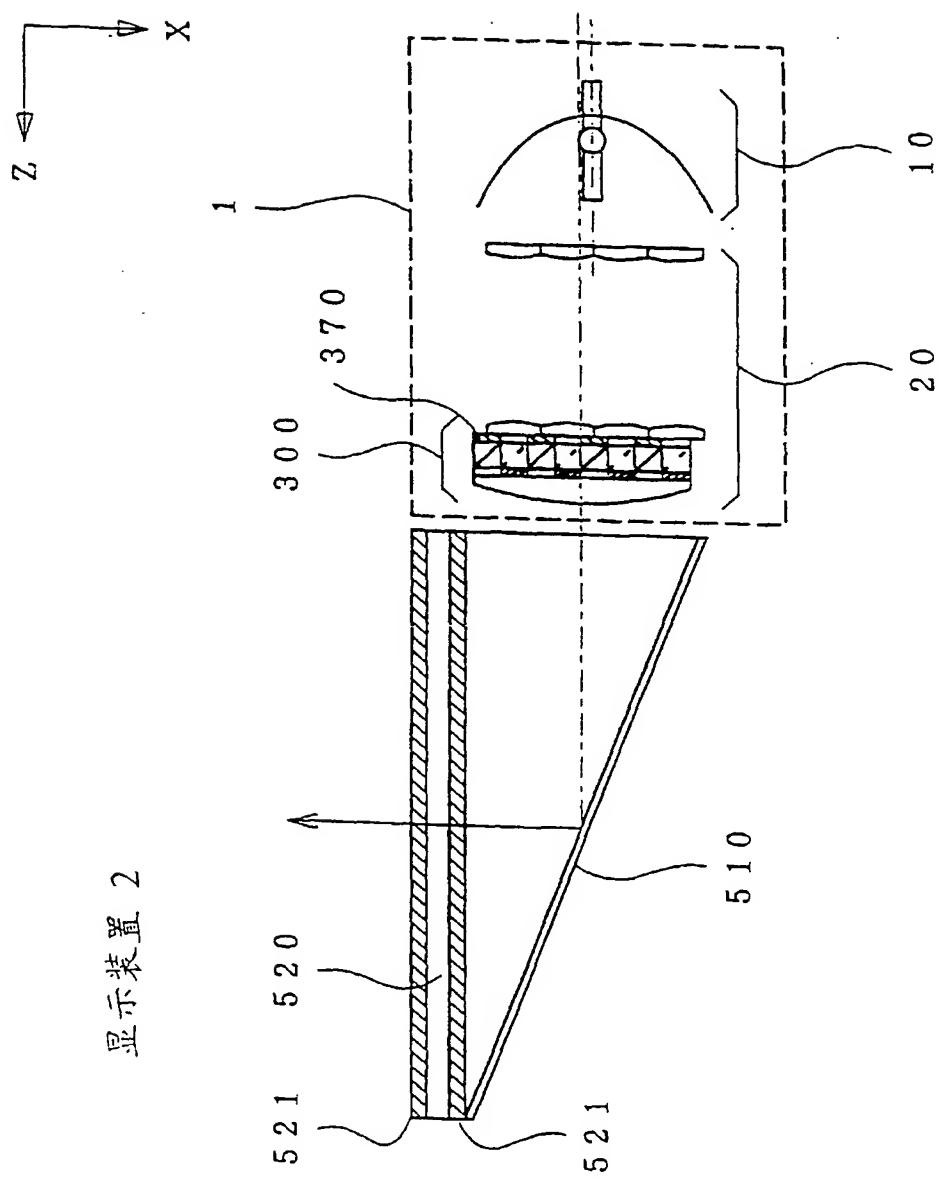


图 12

投影显示装置 3

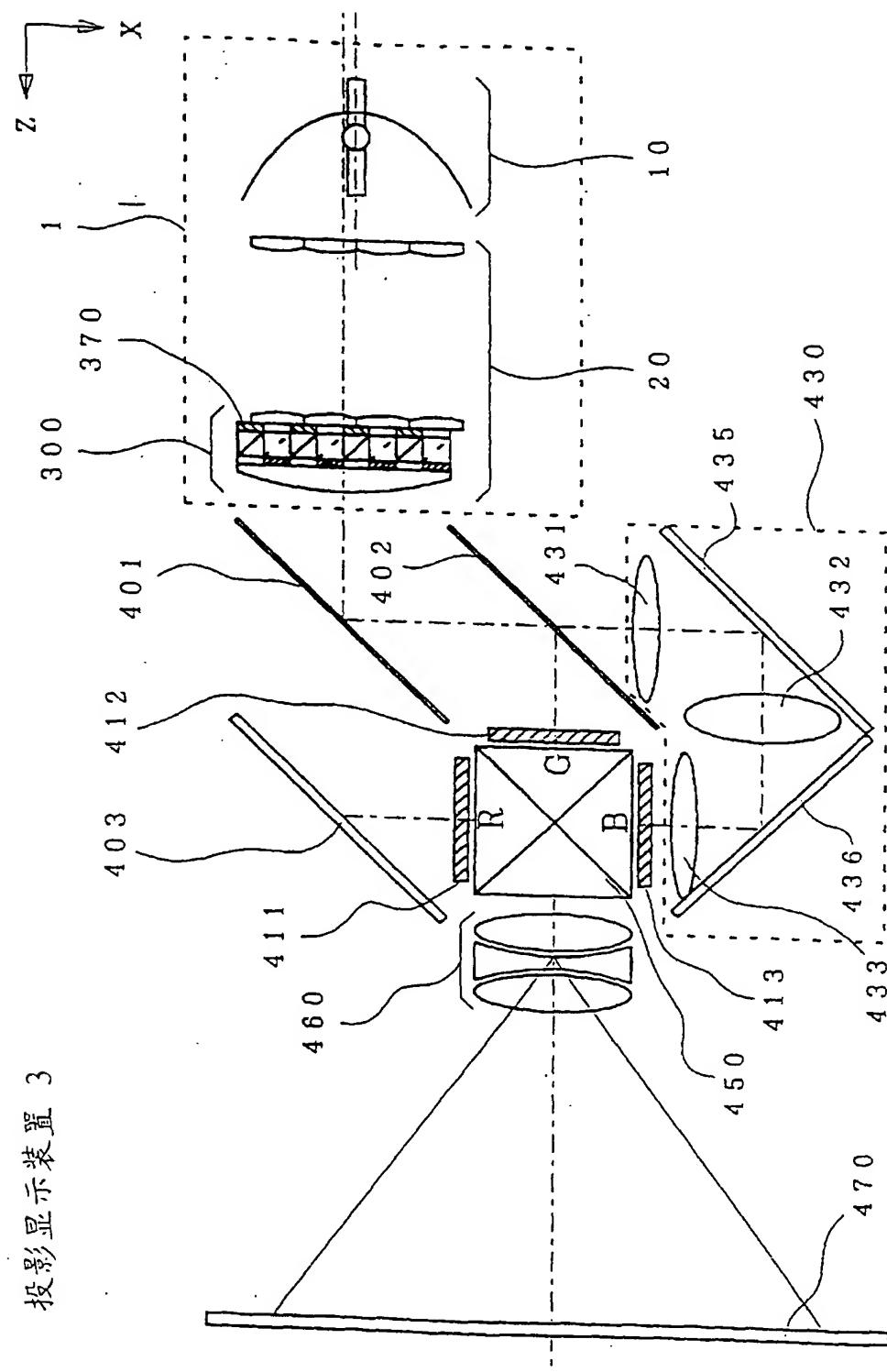


图 13

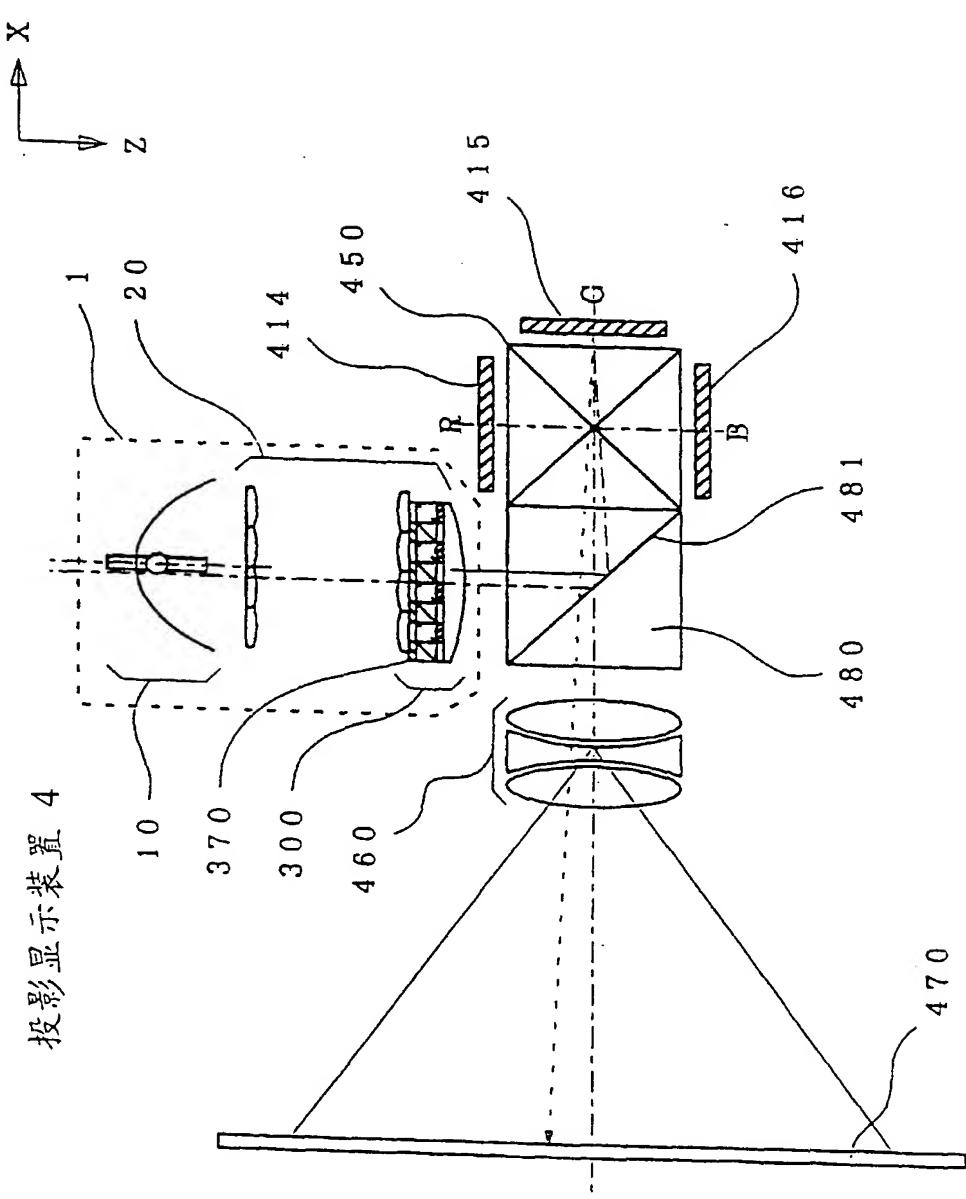


图 14

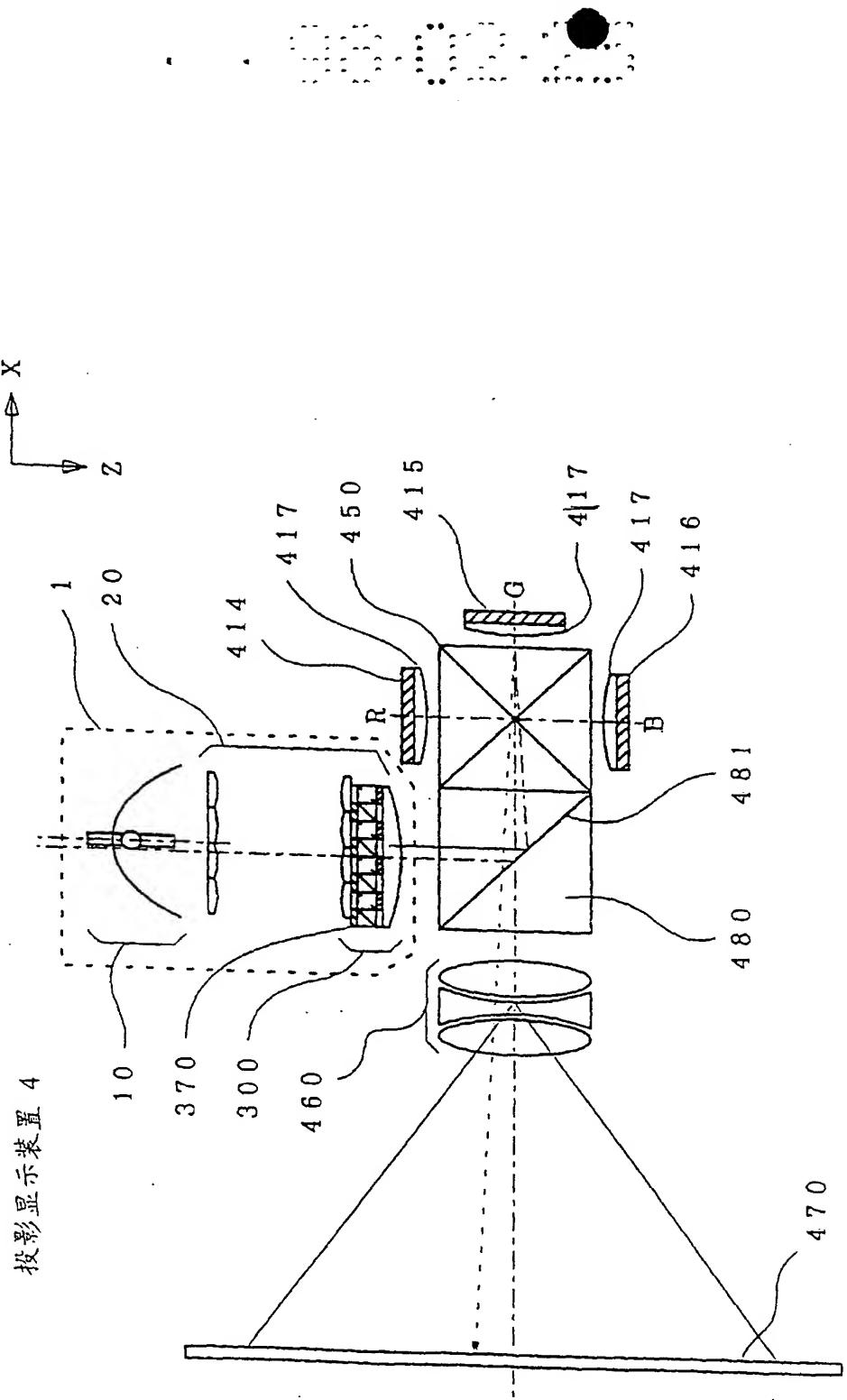


图 15

